RIJKSINSTITUUT
VOOR
DRINKWATERVOORZIENING

1949

R A P P O R T

inzake de

WATERHUISHOUDING VAN CURAÇAO EN ARUBA

uitgebracht aan Zijne Excellentie
de Gouverneur der Nederlandse Antillen
door

Prof. W.F.J.M. Krul,
Directeur van het
Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening.

(met 3 bijlagen).

I N H O U D.

		Blz.
HOOFDSTUK I	Inleiding.	
	§ 1. Algemene opmerkingen	1
	§ 2. Aanleiding tot het opstellen van het Rapport	1
	§ 3. Werkwijze	4
HOOFDSTUK II	De betekenis van de waterhuishouding als grondslag van de samenleving op Curaçao en Aruba.	
	§ 1. Elementen der waterhuishouding	6
	a. Klimaat	6
	b. Aanvoer	7
	c. Voorraadvorming	8
	d. Verbruik	9
	§ 2. De nieuwste economische ontwikkeling en de waterhuishouding	10
	§ 3. Analyse van het probleem	13
HOOFDSTUK III	De geo-hydrologische gesteldheid	15
HOOFDSTUK IV	De waterbehoefte van de landbouw en van de natuurlijke begroeiing als onderdeel van de waterhuishouding.	
	§ 1. Moet bij de waterhuishouding met landbouwbelangen rekening worden gehouden ?	20
	§ 2. Waterbehoefte van het natuurlijk plantendek en de landbouw.	22
HOOFDSTUK V	De centrale watervoorziening als onderdeel van de waterhuishouding	
	§ 1. Algemeen	25
	§ 2. Het stedelijk gebied van Curaçao	25
	§ 3. Het stedelijk gebied van Aruba	28

Blz.

HOOFDSTUK VI Regeling van de waterhuishouding.

§ 1. Technische maatregelen voor de bodem- en waterconservatie.

A. Curaçao 29

B. Aruba 32

§ 2. Administratieve maatregelen 33

§ 3. Wettelijke maatregelen 35

§ 4. Kosten van de aanbevolen maatregelen 36

HOOFDSTUK VII Conclusies 37

...

===

BIJLAGE I <u>Beschouwingen over de regenval</u>
door Ir. W.C. Visser.

§ 1. Periodieke herhalingen van natte en droge tijdvakken.

§ 2. Seculaire klimaatsveranderingen.

§ 3. De kans op een zekere hoeveelheid regen.

===

BIJLAGE II <u>Nota inzake de hydrologie van Curaçao en Aruba</u>
door Ir. G. Santing.
(met 8 tekeningen en 2 tabellen)
in afzonderlijke map

Hoofdstuk I Inleiding.

Hoofdstuk II Algemene beschrijving van de grondwaterbeweging op Curaçao en Aruba.

Hoofdstuk III Enige beschouwingen over de invloed van dammen op de grondwaterbeweging.

Hoofdstuk IV De invloed van grondwateronttrekking door middel van putten op de vorm van het phreatisch vlak.

Hoofdstuk V De waterbalans voor Curaçao.

Hoofdstuk VI Beschouwingen over het effect van verschillende methoden van waterconservatie voor de land- en tuinbouw en de grondwaterwinning op Curaçao en Aruba.

Hoofdstuk VII De waterwinning ten behoeve van de centrale drinkwatervoorziening van Curaçao en Aruba en haar toekomstige mogelijkheden.

Hoofdstuk VIII Samenvatting.

===

BIJLAGE III <u>Nota betreffende de landbouw van Curaçao en Aruba</u>

door Ir. W.C. Visser.

§ 1. Plantengroei op de Benedenwindse Eilanden.

§ 2. Algemene betekenis van de landbouw.

§ 3. De tegenwoordige stand van de landbouw.

§ 4. De betekenis van het water voor de landbouw.

§ 5. Ontwikkelingsmogelijkheden van de landbouw.

§ 6. Maatregelen om de landbouwkundige ontwikkeling te verwezenlijken met het oog op een mogelijke daling in de conjunctuur.

§ 7. Tijdschema voor de ontwikkeling van een moderne landbouw.

§ 8. Welke kosten zijn voor waterconservatie toelaatbaar?

§ 9. De uitslag van het onderzoek van grondmonsters.

===

HOOFDSTUK I.

INLEIDING.

§ 1. Algemene opmerkingen.

Wat is waterhuishouding?

Onder waterhuishouding wordt in dit Rapport verstaan een zo doeltreffend mogelijk gebruik van het beschikbare water voor verschillende belangen der samenleving. Daartoe is kennis nodig van de aanvoer, van de mogelijkheid van voorraadvorming en van de waterbehoefte voor verschillende doeleinden.

De tekst van het Rapport is zo beknopt mogelijk samengesteld met de bedoeling, de belangstellende leek een voldoende inzicht te geven in het probleem en in de maatregelen die ter oplossing nodig worden geacht.

Wie in een minimum van tijd een overzicht wenst te verkrijgen, kan volstaan met Hoofdstuk I (Inleiding) en Hoofdstuk VII (Conclusies) te lezen.

De 3 bijlagen bevatten de wetenschappelijke grondslagen en geven een nadere uitwerking van verschillende onderdelen; zij vormen een grondslag voor verder onderzoek.

§ 2. Aanleiding tot het opstellen van het Rapport.

Rapport - 1937 inzake de drinkwatervoorziening op Curaçao en Aruba.

In 1937 werd de medewerking van het Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening ingeroepen ter verstrekking van richtlijnen aan de Landswatervoorzieningsdienst (L.W.V.) voor de uitbreiding en exploitatiewijze van de beide toen sinds enkele jaren bestaande waterleidingen op Curaçao en Aruba.

Daartoe stelde de hoofdingenieur bij het Rijksinstituut, Ir. F.A. Liefrinck, na een verblijf van 4 maanden in het gebiedsdeel, een uitvoerig rapport samen dat een technisch en economisch werkprogramma aangaf voor de naaste toekomst.

In het kort kwam het programma, voorzover de waterhuishouding daarbij betrokken is, hierop neer:

Voor Curaçao:

De bestaande grondwaterpompstations komen voor enige uitbreiding in aanmerking, doch steeds zal op grond van de geo-hydrologische en meteorologische omstandigheden met grote wisselingen in de opbrengst der waterwinningsterreinen rekening moeten worden gehouden, terwijl bovendien de mogelijkheid tot het destilleren van zeewater moet worden uitgebreid.

Voor Aruba:

De capaciteit der destilleerinrichtingen moet worden uitgebreid, van grondwaterwinning kan hier geen sprake zijn.

Dit Rapport, waaraan een groot aantal feitelijke gegevens was toegevoegd, heeft bij de verdere ontwikkeling van de L.W.V. als richtsnoer gediend.

Naarmate de grondwateronttrekking op Curaçao zowel door de L.W.V. als door de Curaçaosche Petroleum Industrie Maatschappij (C.P.I.M.) toenam, kwamen bezwaren tot uiting in verschillende kringen der bevolking, die van mening waren dat hierdoor de belangen van de landbouw en het natuurschoon werden geschaad.

Commissie - Radulphus.

Teneinde hierin klaarheid te brengen werd bij Gouvernementsbeschikking van 23 Mei 1945 een commissie ingesteld onder leiding van Frater Radulphus, "ter bestudering van het verzoek van de Staten van Curaçao inzake minder gebruik van grondwater ten behoeve van de watervoorzieningsdienst op Curaçao door uitbreiding van de destilleerinrichtingen".

De Gouverneur installeerde de Commissie op 10 Augustus 1945 en de commissie bracht onder dagtekening van 17 October 1945 een uitvoerig verslag uit.

Haar conclusies kunnen als volgt worden samengevat:

1e Met het huidige systeem van waterwinning moet worden gebroken, omdat het grondwaterpeil sinds de aanvang der exploitatie onrustbarend is gedaald. Deze daling is funest voor de land-, tuin- en ooftbouw en voor het natuurschoon.

2e Naar verhoging van het grondwaterpeil moet worden gestreefd door het beëindigen van de grondwaterwinning en door verbetering van de damstelsels in de verschillende afwateringsgebieden.

3e Getracht zal moeten worden, afvloeiend regenwater in kunstmatige meertjes te verzamelen en deze voor de waterwinning te bezigen, terwijl overigens in de waterbehoefte moet worden voorzien door uitbreiding van de destillatie.

Naar aanleiding van het rapport der Commissie - Radulphus en daartegen ingebrachte kritiek adviseerde de toenmalige directeur van het Departement van Watervoorziening, Landbouw, Veeteelt en Visserij tot het instellen van een nader deskundig onderzoek.

<u>Voorlopig rapport waterhuishouding Curaçao en Aruba - 1947.</u>

Op grond hiervan nodigde de Gouverneur mij, terwijl ik in de nazomer van 1946 in de Verenigde Staten vertoefde, tot een kort bezoek aan Curaçao uit "tot het voeren van consultatieve besprekingen betreffende de drinkwatervoorziening".

Bij dit bezoek kreeg ik al spoedig de indruk, dat het op Curaçao ontstane conflict van belangen breder moet worden gezien dan als een kwestie van de wijze van exploitatie der Gouvernementswaterleiding: het gaat hier om de toenemende behoefte aan water voor de landbouw, de industrie en de drinkwatervoorziening en om het chronisch tekort aan water, m.a.w. om de waterhuishouding in haar geheel.

Deze conclusie legde ik neer in een in Februari 1947 uitgebracht "Voorlopig rapport inzake de waterhuishouding van Curaçao, Aruba en Bonaire".

Ik adviseerde daarin tot een nader onderzoek van de waterhuishouding van Curaçao en Aruba in haar geheel, mede als onderdeel van een algemeen welvaarts-

plan en geheel overeenkomstig het in de aanvang van 1947 uitgebrachte rapport der professoren Dresden en Goudriaan.

Dit onderzoek zou kunnen geschieden door het Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening, dat daartoe de medewerking van een landbouw- en bodemdeskundige zou moeten inroepen.

Overeenkomstig de strekking van dit voorlopige rapport werd mij in 1948 de opdracht verstrekt tot het instellen van een nader onderzoek, waartoe de Staten de nodige credieten beschikbaar stelden.

§ 3. Werkwijze.

De welwillende medewerking van de Directeur-Generaal van de Landbouw en de Directeur van de Cultuurtechnische Dienst maakte het mogelijk, dat Ir. W.C. Visser l.i., Hoofd van de Afdeling Onderzoek van de Cultuurtechnische Dienst, aan mijn verzoek kon voldoen om de landbouwkundige problemen, aan het vraagstuk der waterhuishouding verbonden, te bewerken. De uitwerking van het hydrologische gedeelte droeg ik op aan Ir. G. Santing, ingenieur bij de Geo-Hydrologische Afdeling van het Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening, waarbij het Hoofd van deze Afdeling, Ir. F.A. Liefrinck, uit hoofde van zijn vroeger verrichte onderzoek, in algemene zin van advies diende.

Op 26 Mei 1948 kwam ik met mijn beide medewerkers op Curaçao aan, nadat Ir. Visser in de Verenigde Staten enige objecten van bodemconservatie had bestudeerd.

Nadat ik mijn beide medewerkers bij verschillende autoriteiten en instellingen op Curaçao en Aruba had ingeleid, hebben zij plaatselijk de nodige onderzoekingen verricht, de heer Visser tot 14 Augustus en de heer Santing tot 22 September 1948.

Grote medewerking werd daarbij verleend door verschillende gouvernementsdiensten, in het bijzonder door de Departementen van Economische Zaken (Landbouw) en

Openbare Werken en de L.W.V., maar niet minder door de C.P.I.M., die de vele door haar verzamelde hydrologische gegevens ter beschikking stelde. Voorts hebben vele besprekingen plaats gevonden met eigenaars van plantages, hofjes, enz., terwijl ook van de Gezaghebber op Aruba en de Districtsmeesters op Curaçao de nodige voorlichting en medewerking werd ontvangen.

In geregeld overleg met de heren Visser en Santing heb ik het onderhavige rapport opgesteld, dat op hun werk, samengevat in de bijlagen, gebaseerd is.

Nadat de hoofdinhoud van het uit te brengen rapport vaststond, heb ik, vergezeld van Ir. Visser, in Maart 1949 op Curaçao en Aruba mijn inzichten nader getoetst aan die van verschillende autoriteiten, lichamen en personen, waarna het onderhavige Rapport werd voltooid.

<u>r is nog veel derzoek nodig.</u>

In mijn voorlopig rapport schatte ik dat een voor het onderhavige doel voldoende bevredigend inzicht wel zou kunnen worden verkregen door een landbouwkundig onderzoek van 2 à 3 maanden en een hydrologisch onderzoek van ongeveer 4 maanden. Inderdaad is die verwachting bewaarheid, Dit wil echter geenszins zeggen, dat nu alles omtrent de waterhuishouding van Curaçao bekend zou zijn. Integendeel, de quintessens van het onderhavige rapport is, dat nu wel het een en ander bekend is geworden omtrent de waterhuishouding en dat op grond daarvan een aantal maatregelen moet worden genomen, doch tevens, dat nog veel te onderzoeken overblijft. Dit onderzoek zal door op de eilanden gevestigde instellingen zelve moeten worden verricht.

HOOFDSTUK II.

DE BETEKENIS VAN DE WATERHUISHOUDING ALS GRONDSLAG VAN DE SAMENLEVING OP CURAÇAO EN ARUBA.

§ 1. Elementen der waterhuishouding.

a. Klimaat.

fwisseling an droge en te perioden.

In tegenstelling met andere tropische gebieden, met name de meeste eilanden in de Caraïbische Zee en de Noordkust van Zuid-Amerika (Suriname!), hebben de Benedenwindse Eilanden een betrekkelijk geringe regenval, die bovendien zeer onregelmatig over het jaar en ook over het regenseizoen verdeeld is en voorts in opeenvolgende jaren grote variaties vertoont.

De regenval loopt uiteen van 188 mm (1930) in een extreem droog tot 1222 mm (1886) in een zeer nat jaar. Voor Suriname zijn deze cijfers resp. 1244 mm (1899) en 3227 mm (1871).

Zover de heugenis reikt, zijn klachten over droogte en verdroging geuit. Ook wordt wel beweerd, dat het klimaat op Curaçao steeds droger wordt. Uit de berekeningen van Ir. Visser (bijlage I) blijkt echter dat van een doorgaande klimaatsverandering, in het bijzonder van een aanhoudende verdroging van het klimaat, geen sprake is.

De berekening leerde, dat droge en natte perioden van ongeveer 6 jaar elkander afwisselen; de laatste droge periode begon omstreeks 1944, terwijl verwacht mag worden dat omstreeks 1950 weer een natte periode zal volgen.

Deze conclusie is van grote psychologische waarde: in een droge periode zullen klachten over verdroging toenemen, men zal zich vroegere natte tijden herinneren en de ouderen zullen geneigd zijn, de herinnering aan verschillende natte tijdperken uit hun jeugd en uit de overlevering te combineren.

Doch ook in natte tijdperken is de voor de samenleving beschikbare waterhoeveelheid door de geografische en geologische gesteldheid der Benedenwindse Eilanden gering.

Naarmate de bevolking toeneemt en daarmede de waterbehoefte voor verschillende doeleinden, wordt dan ook de noodzakelijkheid om van het beschikbare water een zo nuttig mogelijk gebruik te maken, m.a.w. van een regeling van de waterhuishouding, steeds gebiedender. Terecht wijdt het Welvaartsrapport-Dresden-Goudriaan een afzonderlijk hoofdstuk aan de waterhuishouding.

b. Aanvoer.

Er is geen artesisch water dat van grote afstand komt.

De aanvoer kan op deze eilanden uitsluitend geschieden door de regenval, door zuivering van zeewater of door aanvoer per schip. Op geologische gronden toch is het vrijwel uitgesloten dat op grote diepte zoet (artesisch) grondwater voorkomt, dat niet ter plaatse uit het bovengrondwater wordt gevoed, doch zou samenhangen met zoet water onder het naburige vasteland; aanwijzingen in deze richting zijn nimmer verkregen; een in 1942 uitgevoerde, 307 m diepe, boring te Oranjestad op Aruba leverde geen resultaat op: het op grote diepte aangetroffen water had een zoutgehalte, dat bijna tweemaal zo groot is als dat van de zee thans; verdere - uiterst kostbare - onderzoekingen kunnen niet worden aanbevolen.

Regenmakers.

In de Verenigde Staten zijn de laatste tijd proefnemingen verricht om invloed uit te oefenen op de regenval, o.a. door het uitstrooien van fijnverdeeld ijs in hoge luchtlagen ter vorming van condensatie-kernen.

Het is mij bekend, dat een commissie is ingesteld om deze methode voor de Benedenwindse Eilanden te bestuderen. De verwachtingen op dit punt zijn zo vaag en de kans op succes is zo gering, dat het niet verantwoord zou zijn, daarmede thans rekening te houden bij het probleem der waterhuishouding.

estillatie
an zeewater.

Zuivering van zeewater geschiedt tot dusver door destillatie, een uiterst kostbare methode. Het is niet uitgesloten dat door verbetering van de techniek de thermische zuivering van zeewater goedkoper zal worden, of dat langs chemische weg door toepassing van z.g. uitwisselaars een meer economische oplossing kan worden gevonden. Voorlopig moet echter worden aangenomen dat zuivering van zeewater zeer kostbaar is; de daartoe op Curaçao en Aruba toegepaste methode is de beste, die thans bekend is. De kostprijs van gedestilleerd water af pompstation bedroeg in 1947 *f* 1,64 per m^3, die voor gezuiverd grondwater *f* 0,60 per m^3, exclusief rente en afschrijving van de installaties.

Zou men ook de rente en afschrijving in rekening brengen, dan moeten deze bedragen nog met resp. *f* 0,90 en *f* 0,20 worden vermeerderd.

Ter vergelijking diene dat men in Nederland rekent met een waterprijs af pompstation van *f* 0,05 à *f* 0,10 per m^3.

Aanvoer
er schip.

Ook de aanvoer van zoet water per schip is zeer kostbaar. De C.P.I.M. voert water met de olietankers als retourvracht aan; men mag daarbij wel een kostprijs van *f* 1.- per m^3 aannemen. Voor de Lago op Aruba geldt hetzelfde.

c. Voorraadvorming.

pen water-
bekkens
ezwaarlijk.

Ten aanzien van de voorraadvorming verkeren de beide eilanden eveneens in ongunstige omstandigheden. Rivieren en meren zijn niet aanwezig. Kunstmatige accumulatie in open bekkens is bezwaarlijk vanwege de sterke verdamping en het hoge slibgehalte van het bij zware regenbuien instromende water, dat volslibbing van het voorraadbekken kan veroorzaken en een kostbare zuivering noodzakelijk zou maken.

rondwater op
Curaçao

Een zekere voorraadvorming vindt plaats in de bodem, althans op Curaçao, met name in de diabaas en vooral in het verweerde gedeelte daarvan. In het diorietgesteente van Aruba komt geen winbaar grondwater van betekenis voor, terwijl de koraalkalk op

beide eilanden, vanwege de grote poriën, geen water in belangrijke hoeveelheden vasthoudt.

De diabaas heeft overigens een zeer gering werkzaam poriëngehalte, dat blijkens voor het onderhavige rapport verrichte onderzoekingen op gemiddeld niet hoger dan 3 à 5 % kan worden gesteld; voor de slechts in geringe dikte aanwezige sterk verweerde bovenste grondlagen bedraagt dit percentage 25 à 30. Voorts zijn de diepe terreininsnijdingen niet gunstig voor de grondwatervorming.

Toch zullen de belangrijkste maatregelen voor voorraadvorming - althans voor Curaçao - moeten bestaan in het zoveel mogelijk bevorderen van indringing van de neerslag in de bodem en het voorkomen van een snelle afvloeiing naar zee.

Overdekte reservoirs.

Daarnaast kunnen als aanvullende maatregelen overdekte reservoirs worden gebouwd. Voor de individuele watervoorziening geschiedde dit van oudsher in de vorm van regenbakken bij de huizen en in later tijd bouwden de C.P.I.M., de Lago en de L.W.V. grote tanks voor het bewaren van water. In totaal bedraagt deze opslagruimte op Curaçao thans ruim 200.000 m^3; de L.W.V. beschikt over 18.000 m^3, binnenkort over 32.000 m^3. Ook deze methoden zijn zeer kostbaar.

Regenbakken geen aanvaardbare oplossing.

Uit hygiënisch oogpunt is een regenbak alleen toelaatbaar, wanneer deze zorgvuldig is geconstrueerd en geregeld kan worden gereinigd. Dit is alleen voor woningen der welgestelde bevolkingsgroep uitvoerbaar. Maar ook een vrij groot dakoppervlak van b.v. 150 m^2 levert in een matig droog jaar niet meer dan 25 m^3 regenwater, terwijl voor een gezin een verbruik van 80 à 100 m^3 per jaar nog maar een matige eis is. Een regenbak kan dan ook alleen een aanvullende voorziening vormen, die dan nog zeer kostbaar is: de kosten van aanleg kan men op ƒ 80,- per m^3 nuttige inhoud stellen, terwijl men mag aannemen dat de accumulatie voor de periode van een jaar geldt, zodat de prijs van 1 m^3 regenbakwater aldus op de jaarlijkse rente en afschrijving van de bouwkosten per m^3 nuttige inhoud komt, d.w.z. op stel 5% van ƒ 80,- = ƒ 4,-.

Het vraagstuk van de waterhuishouding in haar geheel kan niet door de bouw van regenbakken worden opgelost.

d. Verbruik.

Zolang een primitieve samenleving op de beide eilanden heerste, paste het verbruik zich wel op meer

of minder bevredigende wijze aan de voorhanden mogelijkheden aan. Daarbij vond voorraadvorming plaats door middel van regenbakken en tanki's, terwijl ten behoeve van de grondwateronttrekking putten werden gegraven en bovenstrooms daarvan kleine dammen werden aangelegd. Damaanleg op grote schaal vond plaats ter regeling van de grondwaterstand van plantages en hofjes.

§ 2. De nieuwste economische ontwikkeling en de waterhuishouding.

De merkwaardige economische ontwikkeling ten gevolge van het oliebedrijf op Curaçao en Aruba heeft een totale verandering gebracht in de structuur der samenleving, waarbij voor het onderhavige vraagstuk in het bijzonder van belang zijn de toeneming van het waterverbruik ener- en de verwaarlozing van de bodem anderzijds.

ijging van
 water-
hoefte

De bevolking van Curaçao en Aruba nam in de laatste 20 jaar (1928 - 1948) met 85.000 zielen (Aruba met 355 %, Curaçao met 120 %) toe, waarbij thans op Curaçao 12.000 en op Aruba 8.000 personen in het oliebedrijf werkzaam zijn.

De enorme verhoging van het welvaartspeil leidt tot een veel grotere waterbehoefte voor huishoudelijke doeleinden, waaraan alleen door aanleg van een centrale waterleiding kan worden voldaan. Deze wordt verzorgd door de L.W.V. voor Oranjestad en St. Nicolaas op Aruba en voor Willemstad op Curaçao; de nederzettingen van de C.P.I.M. op Curaçao worden in hoofdzaak, die van de Lago op Aruba ten dele, door deze ondernemingen zelf voorzien. Daarnaast bestaat een zeer grote waterbehoefte voor het olie- en scheepvaartbedrijf.

bruik van
ndwater en
estilleerd
eewater.

Deze behoeften worden slechts voor een deel uit grondwatervoorraden op Curaçao gedekt; voor een groot deel wordt in de behoefte voorzien door destillatie van zeewater en door aanvoer van overzee.

Deze kostbare maatregelen zijn mogelijk bij het sterk gerezen welvaartspeil. Toch is van een algemene voorziening van de bevolkingsagglomeratie rondom het Schottegat nog geen sprake, doordat ten gevolge van de

materiaalschaarste de uitbreiding der destillatieinrichtingen en der leidingnetten geen gelijke tred met de stadsuitbreiding kon houden. Ook bij dit welvaartspeil zijn de kosten van destillatie zo hoog, dat belangrijke uitbreidingen naar de koenoekoe, die hoge distributiekosten vergen, achterwege moeten blijven.

Om voor de hand liggende economische redenen is op Curaçao zoveel mogelijk naar uitbreiding van grondwateronttrekking gestreefd, waartoe zowel de L.W.V. als de C.P.I.M. talrijke z.g. "waterplantages" hebben aangekocht.

Bezwaren tegen grondwateronttrekking.

De sterk toegenomen grondwateronttrekking heeft tot klachten van de zijde der grondgebruikers aanleiding gegeven, die in het rapport der Commissie - Radulphus (zie Hoofdstuk I) zijn vervat. Hieruit spreekt reeds het gerezen probleem der waterhuishouding onder de veranderde economische omstandigheden.

Maar - zoals ik in mijn voorlopig rapport dd. Februari 1947 reeds heb uiteengezet - reikt dit probleem veel verder dan de kwestie der grondwateronttrekking t.b.v. de drinkwatervoorziening.

Wat toch is het geval?

Achteruitgang van de begroeiing onder de veranderde economische omstandigheden.

De fraaie begroeiing rondom het Schottegat, eertijds de trots der inwoners van Willemstad, is door tal van oorzaken achteruitgegaan: onderhoud van de plantages werd financieel vrijwel onmogelijk door de duurte der arbeidskrachten; onder invloed van de toenemende bevolking werd het groot-grondbezit steeds meer geparcelleerd; van damaanleg op belangrijke schaal, behalve dan voor de wateronttrekking, was geen sprake meer, de bestaande dammen werden verwaarloosd en verdwenen gedeeltelijk; een groot deel van de terreinen om het Schottegat werd voor woningbouw, aanleg van kazernes en arbeiderskampen in beslag genomen, waarbij wegenaanleg tot vermindering van het infiltrerende terreinoppervlak en bovendien tot snelle afvoer van de neerslag aanleiding gaf; nieuwe aanplant bleef achterwege; windheggen ter bescherming van de begroeiing verdwenen; een goede afrastering van de kleine percelen

kon niet in stand worden gehouden, zodat de geit haar verwoestende invloed op de begroeiing ongehinderd kon uitoefenen.

Daarnaast veranderde de economische betekenis van de landbouw volkomen ten gevolge van het gebrek aan arbeidskrachten en de mogelijkheid om kostbare landbouwproducten van betere kwaliteit te importeren. Vandaar ook verval van vroegere plantages, ook ver buiten het stadsgebied.

De wateronttrekking aan de bodem vormt in dit geheel slechts een der factoren; op de betekenis ervan zal in de volgende hoofdstukken nader worden ingegaan.

oldoende citeit van rinkwater-rziening.

Reeds terloops werd opgemerkt, dat de uitbreiding van de centrale drinkwatervoorziening nog te wensen overlaat.

Terwijl op Aruba in het algemeen geen klachten over de voorziening van Oranjestad en St. Nicolaas zijn, nòch wat de beschikbaar gestelde hoeveelheid, nòch wat de kwaliteit van het water betreft, laat de voorziening op Curaçao te wensen over.

De C.P.I.M. verwierf in de loop der jaren een groot aantal "waterplantages" nabij Willemstad in eigendom, zodat zij een ruime hoeveelheid grondwater van goede kwaliteit ter beschikking van haar employé's kan stellen; haar bedrijfswater en bad- en sproeiwater vult zij aan door import.

De landsoverheid was niet bij machte, een vlotte grondpolitiek ten behoeve van de L.W.V. te voeren, zodat voor deze dienst de mogelijkheid tot het betrekken van grondwater in de omgeving van Willemstad ten zeerste werd beperkt; aankoop van terreinen voor waterwinning door de overheid werd ook geremd door de vrees voor schade aan de begroeiing.

Daarnaast bleek het niet mogelijk, het vereiste tempo bij de aanschaffing van destilleerinrichtingen aan te houden.

Het gevolg is, dat verschillende stadswijken nog niet aan de waterleiding zijn aangesloten en dat in de

wèl aangesloten delen de druk vaak te gering is. Bovendien leidt de noodzakelijke bijmenging met importwater, betrokken van de C.P.I.M., tot een minder gunstige kwaliteit van het gedistribueerde water, doordat het importwater niet altijd vrij van olieresten uit de tankboten is.

Zou men op Curaçao - zoals wel is aanbevolen - uitsluitend tot distributie van gedestilleerd water overgaan, gelijk op Aruba reeds het geval is, dan zou dit tot een uiterst kostbaar bedrijf leiden. Reeds thans werkt de L.W.V. met verlies, terwijl het bedrijf geen kapitaalslasten opbrengt (alle investeringen geschieden à fonds perdu).

Men bedenke daarbij, dat op Aruba en Curaçao eenzelfde tarief voor waterverstrekking geldt; zou een administratieve scheiding voor beide eilanden worden ingevoerd, dan zal het verlies op Aruba zéér hoog worden, tenzij aldaar belangrijk hogere tarieven worden geheven.

rondwaterwin-ing mag niet onder nader nderzoek wor-n prijsgegeven.

Wil men in de naaste toekomst, mede uit een oogpunt van volksgezondheid, een goede watervoorziening van stad en koenoekoe tot stand brengen, hetgeen tot hoge kosten zal leiden, dan is het duidelijk, dat een zo economisch mogelijke waterwinning geboden is en dat de grondwaterwinning niet zonder nadere overweging mag worden prijsgegeven.

§ 3. Analyse van het probleem.

Blijkens het voorgaande kan het probleem der waterhuishouding als volgt worden onderscheiden:

1e Het uit de regenval verkregen water moet op de meest economische wijze aan de samenleving dienstbaar worden gemaakt.

2e De vraag, in hoeverre daarbij rekening moet worden gehouden met de landbouw, moet worden beantwoord op grond van de te verwachten daling van het economisch peil.

3e Bij de beoordeling van de mogelijkheden van grondwaterwinning moet de eventuele schade aan de begroeiing in het oog worden gehouden.

In het hierna volgende zal daarom eerst de geohydrologische gesteldheid worden behandeld en vervolgens de waterbehoefte voor de landbouw en de drinkwatervoorziening, waaruit dan de noodzakelijke maatregelen met betrekking tot de waterhuishouding zullen worden afgeleid.

===

HOOFDSTUK III.

DE GEO-HYDROLOGISCHE GESTELDHEID.

roegere en ecente onderzoekingen.

Nadat door Versluys (1927), Molengraaff (1929), Rutten (1932) en Westermann (1932) de geologische opbouw van de beide eilanden was beschreven en door Versluys en Liefrinck (1937) verschillende hydrologische waarnemingen waren verzameld, heeft het thans door Santing verrichte onderzoek het mogelijk gemaakt, de vele in de laatste jaren zowel door de C.P.I.M. als door de L.W.V. gedane waarnemingen samen te vatten in een algemeen beeld van de hydrologie van Curaçao, dat in de tekeningen 2 en 3 bij Bijlage II van dit Rapport is weergegeven.

e hydrologische beschouwingen ebben voornamelijk trekking op Curaçao.

Voor Aruba is volstaan met enkele algemene beschouwingen en de vermelding van een aantal verspreide gegevens (tabel 5 bij Bijlage II), omdat de grondwaterbeweging op Aruba minder duidelijk tot uiting komt dan op Curaçao en op Aruba niet op enigszins belangrijke schaal water aan de bodem kan worden onttrokken, zodat daar het probleem van eventuele schade aan de begroeiing niet aan de orde is.

ologische uw van de bodem.

De kern van beide eilanden wordt door vulkanische stollingsgesteenten gevormd, op Curaçao uit de tot de bazaltgroep behorende diabaas, op Aruba hoofdzakelijk bestaande uit dioriet.

Het dioriet is een zeer dicht kwartsgesteente, dat bij verwering gemakkelijk tot grof, scherpkantig kwartszand uiteenvalt, dat verspreid in de lagere delen der rooien wordt aangetroffen; de beter tegen verwering bestand zijnde partijen blijven in het terrein achter als opeenhopingen van grote en kleine blokken.

De diabaas is een veel meer gespleten gesteente. Tot voor kort nam men aan dat dit vrijwel uitsluitend gold voor de verweerde diabaas die op de hellingen in dikten van 0 tot enkele meters, in de dalen (rooien) tot soms meer dan 10 m dikte de blauwe (onverweerde) diabaas bedekt.

k de blauwe
iabaas kan
rondwater
voeren.
alksteen-
ormaties.

Uit de in de laatste jaren op Curaçao verrichte diepe boringen is echter gebleken, dat ook de blauwe diabaas fijne spleten heeft, die een zekere mate van grondwaterbeweging toelaten.

Niet altijd hebben de stollingsgesteenten boven de zeespiegel gelegen. In de Krijtperiode en het Tertiair zijn nl. op het primaire gesteente door de zee sedimenten in de vorm van kalk en schalies afgezet, die later weder boven zeepeil zijn gerezen en daarna ten dele werden weggeërodeerd.

In de aanvang van het Kwartair lag het eiland nogmaals grotendeels beneden zeeniveau en konden uitgestrekte kalksteenafzettingen tot ontwikkeling komen. In de jong-kwartaire tijd, toen de zeespiegel enige tientallen meters lager stond dan thans, verdween een belangrijk gedeelte van deze kalkbedekking weder en werden door uitschuring de diepe valleien gevormd die men tegenwoordig nog kent.

Een hierop volgende rijzing van de zee tot ca 6 m boven het tegenwoordige peil, afzetting van holocene koraalkalk langs de kusten en de ten dele door de zee overstroomde valleien (Schottegat, Baai van St. Joris, enz.), weder gevolgd door een daling van de zee tot haar huidige niveau, voltooien de geologische geschiedenis van de eilanden. Willemstad en het industrieterrein der C.P.I.M. zijn gebouwd op de laatstgenoemde holocene koraalkalk.

De op de eilanden vallende regen zal ten dele in de bodem dringen, ten dele terstond aan de oppervlakte verdampen en ten dele over het terrein naar zee afvloeien.

Van het in de bodem gedrongen water wordt een deel door de planten verbruikt, een deel verdampt uit de bovenste grondlagen en het restant zakt naar diepere bodemlagen.

Aldus wordt in de diabaas en de kalksteen een grondwatermassa gevormd, waarvan de omvang en dus ook de grondwaterstand beneden maaiveld sterk van de wisseling van droge en natte perioden afhankelijk is.

edanigheid van het rondwater.

De samenstelling van het grondwater wordt voornamelijk bepaald door de aard van het gesteente en de nabijheid van het zoute zeewater.

Het koolzuurhoudende regenwater lost kalk op uit de kalksteen, terwijl door menging met zeewater het grondwater brak kan worden en dus onbruikbaar voor de mens en de plant.

In de langs de kusten gelegen kalksteen is wel bruikbaar water aanwezig, doch bij enigszins belangrijke wateronttrekking wordt het brakke water van grotere diepte aangetrokken (zie Bijlage II - 5).

In hooggelegen oudere kalksteenformaties, zoals bij Hato aan de Noordkust van Curaçao is soms zoet, sterk kalkhoudend grondwater aanwezig, dat aldaar in bronnen aan den dag treedt.

Een belangrijke factor vormt de aanwezigheid van zout water uit vroegere perioden in het gebied dat thans boven de zeespiegel ligt. Hoe geringer toch het poriëngehalte is, hoe langzamer de uitloging van het oorspronkelijk aanwezige zeewater door de regen kon plaatsvinden.

Dit geeft een verklaring van het feit dat b.v. nabij de Christoffelberg in de weinig doorlatende Kniplagen van het Derde District op hoogten van 35 en 90 m boven zeepeil nog brak water (resp. 2100 en 3500 mg Chloor per liter) werd aangetroffen.

In het algemeen echter voert de diabaas op Curaçao grondwater van een voor de consumptie voldoende laag chloorgehalte.

ekenis van et thans errichte nderzoek.

Terwijl tot dusver slechts verspreide en incidentele waarnemingen betreffende het grondwater op Curaçao bekend waren, heeft het thans verrichte onderzoek het mogelijk gemaakt, lijnen van gelijke grondwaterstand (isophypsen) te construeren, die een zodanig regelmatig verloop bleken te vertonen, dat het diabaasgebied in het Derde District en rondom het Schottegat als een uit hydrologisch oogpunt homogeen gebied mag worden beschouwd. Dit geldt echter alleen in grote lijn: van plaats tot plaats treden grote verschillen in doorlatendheid en poriënvolume op.

De bovenbedoelde isohypsen maakten het mogelijk, de stroomrichting van het grondwater en het verloop der ondergrondse waterscheidingen te bepalen. Daardoor kon voor verschillende gebieden een waterbalans worden opgemaakt, waaruit conclusies t.a.v. het poriënvolume van de grondlagen konden worden getrokken. Bij een en ander werd tevens gebruik gemaakt van de resultaten van het voor dit rapport verrichte landbouwkundig onderzoek (Bijlagen II en III).

Op grond van deze gegevens kan de hydrologische gesteldheid van het diabaasgebied als volgt worden samengevat.

<u>sselingen in grondwater- stand.</u>

1. Het werkzame poriënvolume (d.w.z. het poriënvolume dat voor de waterbeweging beschikbaar is) van de verweerde diabaas bedraagt ongeveer 4 %. Dit geringe percentage is de oorzaak van sterke wisselingen in de grondwaterstand: in droge perioden kan deze 5 à 12 m lager zijn dan in natte tijden.

   De eenjarige landbouwgewassen (maïs, e.d.) wortelen in de bovenste aardlagen tot maximaal 2 m diepte; zij ontlenen het voor hun groei nodige water aan het capillair vastgehouden bodemwater en zijn onafhankelijk van de stand van het samenhangende grondwater.

   De meerjarige gewassen (bomen en struiken) kunnen door diepe beworteling nog van het grondwater profiteren, wanneer dit minder dan 10 m beneden maaiveld reikt.

   Hieruit volgt dat in de hogere gebieden in droge perioden de begroeiing veelal het grondwater niet kan bereiken. Gunstiger is de situatie in de dalen en in de lagere gebieden bij de kust; op deze plaatsen komen van oudsher de hofjes voor.

is een grote amenhangende ondwatermassa n de diabaas.

2. Ook in de blauwe diabaas circuleert grondwater dat samenhangt met het water in de verweerde diabaas. Ongeveer op de wijze waarop in het homogene duinzand in Nederland een zoetwatermassa a.h.w. drijft op het soortelijk zwaardere zoute water, is ook op Curaçao in het binnenland zoet grondwater tot belangrijke diepte beneden zeepeil aanwezig boven het zoute water.

In tegenstelling tot wat vroeger werd aangenomen, blijkt tot diepten van 50 m - Curaçao's Peil nog zoet water in de bodem voor te komen.

rijpen van mens in de tuurlijke rologische steldheid.

3. Door waterconservatiemaatregelen kan de hoeveelheid grondwater aanmerkelijk worden vergroot.

Anderzijds wordt door wateronttrekking ten behoeve van de drinkwatervoorziening de grondwaterstand verlaagd, hetgeen in droge perioden op bepaalde plaatsen schade aan de begroeiing kan toebrengen.

In Hoofdstuk VI zal worden behandeld, op welke wijze de verschillende tegenstrijdige belangen het best kunnen worden behartigd.

===

HOOFDSTUK IV.

DE WATERBEHOEFTE VAN DE LANDBOUW EN VAN DE NATUURLIJKE BEGROEIING ALS ONDERDEEL VAN DE WATERHUISHOUDING.

§ 1. Moet bij de waterhuishouding met landbouwbelangen rekening worden gehouden?

Landbouw voor export op grote schaal is uitgesloten.

Het klimaat en de bodemgesteldheid van Curaçao en Aruba zijn zodanig, dat van landbouw op grote schaal met export als doel geen sprake kan zijn.

Wèl is het in het verleden mogelijk gebleken, mede dank zij de toen heersende zeer lage loonstandaard, producten voor de wereldmarkt te leveren, zoals divi-divi en aloë. Thans echter is het, mede onder invloed van de hoge lonen, niet waarschijnlijk dat deze vruchten in de toekomst nog een grote economische betekenis zullen hebben. Daarnaast kon door de plantages op bescheiden wijze aan de stadsbevolking worden geleverd (pepers, papaja's, mispels, bananen, watermeloen, tamarinde, dadels, mango, citrus), terwijl de bevolking in de koenoekoe door moeizame teelt van de kleine maïs voor zover mogelijk in eigen behoeften voorzag.

Deze situatie is totaal veranderd. De plantages vormen geen factor van betekenis meer in het economisch bestel der eilanden, al hebben zij nog een belangrijke, op historische gronden gebaseerde, geestelijke en sociale betekenis in de samenleving. Export van landbouwproducten op enigszins betekenende schaal bestaat niet meer. Behoudens de verspreide verbouw van kleine maïs, de zeer intensieve groenteteelt op beperkte schaal door Chinezen nabij Willemstad op Curaçao en Fontein op Aruba en een enkel veeteeltbedrijf, worden thans alle gewenste land- en tuinbouwproducten ingevoerd.

De vraag is dan ook gewettigd of maatregelen ten behoeve van de waterhuishouding eigenlijk wel verantwoord zijn, voor zover men daarmede een bodem- en waterconservatie ten behoeve van de landbouw beoogt.

Ethische motieven.

Ook zij die zich overtuigd houden dat de huidige economische situatie bestendigd zal blijven (ik laat in het midden, in hoeverre hier de wens de vader der gedachte is), beantwoorden de gestelde vraag bevestigend, omdat men terecht op ethische en psychologische gronden paal en perk wil stellen aan verdere achteruitgang van de begroeiing in de nabijheid der bevolkingscentra.

Economische en sociale motieven.

Doch ook om economische en sociale redenen dient het belang van de landbouw - juist onder de huidige omstandigheden - in het oog te worden gehouden omdat het onverantwoord is, het bestuur - dus het vooruitzien - te baseren op de huidige situatie.

De mogelijkheid van een komende inzinking, met name door het geheel of grotendeels verdwijnen van het oliebedrijf, vormt dan ook de grondslag van het Welvaartsrapport-Dresden-Goudriaan en de thans in gang zijnde uitwerking daarvan.

In het onderhavige rapport meen ik te moeten uitgaan van de mogelijkheid dat in afzienbare toekomst de situatie zo zal kunnen zijn, dat men zich niet meer de import van land- en tuinbouwartikelen en van vlees op grote schaal zal kunnen veroorloven, dat men zich op het zelf produceren daarvan zal moeten toeleggen en dat derhalve een niet onbelangrijk deel der bevolking zich aan landbouw en veeteelt zal moeten wijden.

Dit betekent, dat met spoed de nodige voorbereidingen in deze richting moeten worden getroffen, niet alleen omdat daarvoor uitvoering van technische werken nodig is en thans de daartoe nodige uitgaven mogelijk zijn, maar ook omdat de bevolking tijdig in deze richting moet worden geschoold, m.a.w. er moet een landbouwkundig ontwikkelingsplan worden opgesteld en hiermede moet met de waterhuishouding rekening worden gehouden.

Bijlage III bevat de beschouwingen terzake van Ir. W.C. Visser.

§ 2. Waterbehoefte van het natuurlijk plantendek en de landbouw.

In de stofwisseling van de plant vormt de watervoorziening een der belangrijkste factoren.

De plant neemt met haar wortels water op uit de bodem; zij verliest water door verdamping aan het bladoppervlak.

Xerophiele planten, zoals de cactus, kunnen de verdamping zodanig verminderen, dat zij ook in de droogste perioden en op groeiplaatsen waar zij het grondwater niet kunnen bereiken, lange tijd in leven kunnen blijven.

Daartegenover zijn de eenjarige landbouwplanten, met een tot 1 á 1½ m beperkte bewortelingsdiepte, voor hun groei op de regentijd aangewezen, omdat in de droge tijd de bewortelde zône door de verdamping van het gewas snel haar water verliest.

Hierop berust de kleine-maïsteelt door de bevolking. Deze cultuur slaagt alleen bij een voldoende regenval: bij 100 mm regenval in de grote regentijd mislukt de maïsoogst, bij 300 mm worden goede resultaten verkregen.

Wil men bij deze cultuur - vooral bij de productie van groenvoer voor het vee - tegen de wisselvalligheid van het klimaat gevrijwaard zijn, dan kan daartoe irrigatie worden toegepast, waarbij men, met inbegrip van dekking van verlies door verdamping en verstuiving (bij besproeiing) op een watergift van 6 mm per etmaal moet rekenen. Men kan op deze wijze op 3 à 4 oogsten per jaar rekenen.

Dit geldt ook voor groentencultures, zoals die door de Chinezen worden uitgeoefend.

De bomen hebben een veel grotere bewortelingsdiepte dan de eenjarige landbouwgewassen: blijkens de verrichte waarnemingen groeien de wortels tot 7 à 8 m diepte, zodat een veel groter bodemprofiel voor vochtopneming beschikbaar is. Aldus kunnen de bomen ook gedurende lange droge perioden in leven blijven, al is het niet in optimale omstandigheden (vergelen of afvallen van de bladeren).

Wil men in droge perioden een blijvende welige boomgroei bereiken, dan is ook hier irrigatie nodig, waarbij men op een watergift van 4 mm per etmaal moet rekenen.

De door Ir. Visser verzamelde gegevens wijzen erop, dat de landbouwcultures op Curaçao en Aruba bij voldoende regenval ook bij zeer lage grondwaterstand in de diabaas kunnen slagen en dat voor het in stand houden van de boomgroei zonder irrigatie het phreatisch grondwater in de diabaas niet lager dan 8 m beneden maaiveld mag liggen.

Hierbij is echter de hoedanigheid van het grondwater, met name het zoutgehalte, een voorname factor. Het is wel zeker, dat de slechte toestand van laag gelegen plantages, als Zuikertuintje, voor een belangrijk deel een gevolg is van de verzouting van het grondwater.

<u>Irrigatie is alleen op beperkte schaal mogelijk.</u>

Irrigatie met 4 à 6 mm/etmaal vereist een wateraanvoer van 40 à 60 m^3/ha/etmaal. Het is economisch onuitvoerbaar, dergelijke hoeveelheden voor grote oppervlakten ter beschikking te stellen: dit zou alleen lonend zijn, wanneer export van hooggeprijsde landbouwproducten mogelijk was, en in dit opzicht zullen de Benedenwindse Eilanden nooit op de wereldmarkt kunnen concurreren.

Alleen op beperkte schaal: fruitteelt en groententeelt voor de lokale markt, in stand houden van hofjes en tuin- en parkaanleg, moet op plaatselijke irrigatie worden gerekend, waartoe een voldoend hoge grondwaterstand in de diabaas ter wateronttrekking door middel van putten voorhanden moet zijn.

Voor parkaanleg in Willemstad ware irrigatie te overwegen met het effluent van de riolering van enkele stadsgedeelten.

Hieruit volgt, dat bij het bepalen van de capaciteit van de centrale watervoorziening in de toekomst geen rekening behoeft te worden gehouden met levering van irrigatiewater op grote schaal.

Echter moet de onttrekking van grondwater voor de centrale watervoorziening zodanig worden geregeld, dat de grondwaterstand in van genoegzaam belang geachte boomgaarden en hofjes niet te sterk wordt verlaagd en indringing van zout water wordt voorkomen.

===

HOOFDSTUK V.

DE CENTRALE WATERVOORZIENING ALS ONDERDEEL VAN DE WATERHUISHOUDING.

§ 1. Algemeen.

In het voorgaande is gebleken, dat de watervoorziening ten behoeve van de landbouw op locale winning van grondwater gebaseerd zal moeten blijven.

e koenoekoe. Voor alleenstaande woningen in de koenoekoe zal een regenbak of aanvoer van water per blik het middel van watervoorziening moeten blijven vormen.

Voor dorpjes in de koenoekoe kunnen plaatselijke centrale voorzieningen worden aangelegd van geringe uitgebreidheid, die grondwater uit ter plaatse gegraven of geboorde putten gebruiken (Curaçao) of waarvoor gedestilleerd water in een reservoir wordt aangevoerd (Aruba).

et stedelijk gebied. De voorziening van Willemstad en omgeving op Curaçao en van Oranjestad en St. Nicolaas op Aruba zal ook in de toekomst door middel van een volledig leidingnet met huisaansluitingen moeten geschieden, waartoe thans voor Aruba uitsluitend gedestilleerd zeewater en voor Curaçao gedeeltelijk ook grondwater beschikbaar is.

Of bij een belangrijk ongunstiger economische toestand de kostbare destillatie kan worden gehandhaafd, moet worden betwijfeld.

Daarom zal in dit hoofdstuk worden nagegaan, óp welke wijze hierin kan worden voorzien.

§ 2. Het stedelijk gebied van Curaçao.

Huidige situatie. De L.W.V. levert thans ± 800.000 m^3 water per jaar, overeenkomende met een gemiddeld verbruik van 81 l/etmaal per aangesloten inwoner.

Het leidingnet bedient slechts een gedeelte van het stadsdistrict Willemstad, dat ruim 40.000 inwoners omvat.

Daarnaast levert de C.P.I.M. ± 2.500.000 m^3 water per jaar, waarvan slechts een gedeelte voor de voorziening van de woningen der employé's en het grootste deel voor industriële doeleinden. Het waterverbruik in de woningen der C.P.I.M. wordt op 270 l/etmaal per hoofd geschat, d.w.z. op meer dan het 3-voudige van dat in het stadsdistrict.

Naaste toekomst.

Wanneer de in Hoofdstuk II vermelde uitbreiding van de destillatieinrichtingen van de L.W.V. zal hebben plaats gevonden - het plan is dat dit vóór 1953 zal geschieden - zal het leveringsvermogen van de L.W.V. 1.250.000 m^3/jaar, en 3.450 m^3/etmaal bedragen, d.w.z. dat voor een totale bevolking van het voorzieningsgebied (Willemstad met enige buitenwijken) van zeg 45.000 inwoners een gemiddeld verbruik van 77 l/etmaal kan worden gedekt bij aansluiting van alle inwoners. Uiteraard moet hierbij door technische maatregelen, met name de bouw van reservoirs, gezorgd worden dat aan de van het gemiddelde afwijkende maximale verbruiken per etmaal en per uur het hoofd kan worden geboden; deze kwestie kan in het verband der waterhuishouding verder buiten beschouwing blijven.

Voor de naaste toekomst zal hiermede een bevredigende situatie zijn verkregen.

Verdere toekomst.

Het lijkt nu aannemelijk, voor een verdere toekomst - in de veronderstelling dat dan de grote oliebedrijvigheid zou zijn verdwenen - uit te gaan van een centrale watervoorziening voor een bevolking van 60.000 inwoners (de bevolking van Curaçao bedroeg op 1 Januari 1948 in totaal ruim 91.000) en daarvoor een gemiddeld verbruik van 100 l/etm. per hoofd aan te nemen, hetgeen overeenkomt met een totaal verbruik van 2.200.000 m^3/jaar. Daarenboven zal op waterverbruik ten behoeve van kleinere industrie moeten worden gerekend; men mag aannemen dat er nooit sprake van zal kunnen zijn dat industrieën met grote waterbehoefte zich op Curaçao zouden vestigen.

Stelt men het industriële verbruik in de toekomst op 300.000 m^3/jaar dan komt men op een totale waterbehoefte voor de centrale watervoorziening van 2.500.000 m^3/jaar (thans kan het totale waterverbruik op Curaçao op 3.500.000 m^3 worden geschat, waaruit blijkt dat de schatting voor de toekomst, gebaseerd op een vermindering van het welvaartspeil, zeker niet aan de lage kant is).

De opbrengst der bestaande grondwaterpompstations varieert met de jaren naar gelang van de regenval. Zij kan in een nat jaar worden gesteld op:

L.W.V.	750.000 m^3/jaar
C.P.I.M.	1.000.000 " "
Totaal:	1.750.000 m^3/jaar.

In een droog jaar echter mag op niet meer worden gerekend dan:

L.W.V.	300.000 m^3/jaar (1947)
C.P.I.M.	600.000 " " (1947)
Totaal:	900.000 m^3/jaar.

In Bijlage II is op grond van het verrichte onderzoek berekend, dat door uitbreiding van de winningsmiddelen in het Tweede District desnoods wel 2.000.000 m^3 grondwater in een droog jaar kan worden gewonnen, terwijl in het Derde District nog wel op 500.000 m^3 grondwater mag worden gerekend.

Dit zou echter - voor wat het Tweede District betreft - alleen mogelijk zijn wanneer vele hofjes in de valleien werden opgeofferd en grote oppervlakten kaal werden gemaakt. Men zal hiertoe alleen in de uiterste noodzaak mogen overgaan.

Waterwinning in het Derde District zal het leggen van een kostbare aanvoerleiding nodig maken, doch de kosten per m^3 geleverd water zullen toch beneden die van gedestilleerd water liggen. Het is dan ook wenselijk, deze mogelijkheid nader te onderzoeken. Wellicht kan hieruit blijken, dat het na enige jaren, wanneer

een nieuwe uitbreiding van de destilleercapaciteit nodig wordt, de voorkeur verdient, in plaats daarvan tot grondwaterwinning in het Derde District over te gaan. Ook de mogelijkheid van grondwaterwinning in het Tweede District dient inmiddels nader te worden onderzocht.

§ 3. Het stedelijk gebied van Aruba.

De L.W.V. levert thans op Aruba ongeveer 400.000 m^3 gedestilleerd water, terwijl het verbruik aan importwater van de Lago wel op 1.300.000 m^3 per jaar mag worden geschat.

Wanneer door de economische omstandigheden de levering van gedestilleerd water op Aruba in het bestaande leidingnet op te grote bezwaren zou stuiten, zal hier grondwaterwinning geen oplossing kunnen brengen. Een nadere studie zal moeten uitmaken, of verzameling van oppervlaktewater en zuivering dan uitkomst zou kunnen bieden. Mocht al blijken dat een dergelijke oplossing technisch mogelijk zou zijn, dan zal zij toch vermoedelijk nog tot hoge kosten leiden. De prognose is hier niet gunstig.

===

HOOFDSTUK VI.

REGELING VAN DE WATERHUISHOUDING.

In § 3 van Hoofdstuk II werd het probleem der waterhuishouding samengevat.

Uit het daarna vermelde kan nu het volgende worden geconcludeerd ten aanzien van de te nemen maatregelen om het uit de regenval verkregen water op de meest economische wijze aan de samenleving dienstbaar te maken.

§ 1. Technische maatregelen voor de bodem- en waterconservatie.

A. Curaçao.

Van oudsher is de aanleg van dammen, zowel grote dammen in het benedendeel der rooien, als stelsels van kleine dammen in de hogere delen der rooien (systeem Fauel), in practijk gebracht.

In de laatste jaren werd meer aandacht gewijd aan middelen om de bodemverdamping tegen te gaan en om over grote oppervlakken de neerslag tot indringen in de bodem te brengen door de methode der "dry-farming". Uitvoerig wordt de betekenis van deze maatregelen in Bijlage III besproken, terwijl in Bijlage II een quantitatieve aanduiding is gegeven van het belang van de verschillende maatregelen voor de hydrologische gesteldheid, zowel van de hofjes in de valleien, als van de valleigebieden in het algemeen.

Uit het verrichte onderzoek blijkt, dat elk der methoden, hoe nuttig ook voor bepaalde doeleinden, tevens bezwaren oplevert, die in verschillende gevallen tot zeer ongewenste toestanden hebben geleid.

Zo is de achteruitgang van de plantage Zuurzak hoofdzakelijk het gevolg van de al te volledige afdamming van de bovengelegen plantage Scherpenheuvel en van de verwaarlozing van de dammen in Zuurzak; de ernstige verdroging van Zuikertuintje is voornamelijk

het gevolg van de aanleg van woonwijken en wegen bovenstrooms (Mahaai, Van Engelen) en van de verwaarlozing van dammen benedenstrooms; in beide gevallen is bovendien de invloed van de wateronttrekking ten behoeve van de L.W.V. en (voor Zuikertuintje) ook van de C.P.I.M. in het spel, doch deze is slechts van secundaire betekenis.

Het is thans mogelijk, een algemene aanbeveling te geven voor de gunstigste combinatie van maatregelen voor de bodem- en waterconservatie. In elk bijzonder geval moeten de te treffen maatregelen op grond van de plaatselijke situatie en nader onderzoek worden vastgesteld.

De gunstigste combinatie kan als volgt worden omschreven:

__ntourploegen.__

1e Op de hellingen der valleien, waarop in het algemeen een waardeloze begroeiing voorkomt, behoeven voor de waterconservatie geen bijzondere maatregelen te worden getroffen. Waar bodem-erosie optreedt, is aanleg van contourgreppels of van lage contourdammen, dan wel contourploegen, aan te bevelen.

__-farming.__

2e De vlakkere delen der valleien zijn de aangewezen plaatsen voor uitoefening van de kleine landbouw, in het bijzonder voor de verbouw van kleine maïs. Dit dient te geschieden volgens de methode der dry-farming, omvattende het conservatieploegen, het losmaken van de bovenste grondlaag na regenval, het ploegen van greppels en het verwerken van de uitkomende grond tot lage dammetjes. Door deze maatregelen wordt het waterhoudend vermogen van de bovengrond vergroot, terwijl de bodemverdamping en de afvloeiing van de neerslag worden tegengegaan.

Op sterker hellende delen verdient de aanleg van contourdammen aanbeveling.

Ensilering van het sterk waterhoudende groenvoer kan meehelpen de droge perioden ten behoeve van de veeteelt te overbruggen. De na de oogst overblijvende maïs-stoppels voorkomen verstuiving

en verbruiken geen grondwater, hetgeen een groot voordeel betekent in vergelijking met behoud van de wilde begroeiing van cactus en wabi, die blijkens het verrichte onderzoek een zeer belangrijke hoeveelheid grondwater in de droge perioden verbruikt.

andbouw in de aterplantages.

Het verdient aanbeveling, met deze landbouwkundige ontwikkeling aan te vangen in de waterplantages van de L.W.V., waarmede zowel de landbouw als de grondwaterwinning gebaat zal zijn en een goede samenwerking tussen verschillende gouvernementsdiensten wordt bevorderd.

amstelsels in de rooien.

3e In de rooidalen moeten stelsels van dammen worden aangelegd ter plaatselijke verhoging van de grondwaterstand zowel ten behoeve van de watervoorziening van aanwezige hofjes als ter bevordering van de grondwaterwinning in de waterplantages. Voor de waterwinning verdient deze methode in het algemeen de voorkeur boven de aanleg van grote dammen in het benedeneinde der rooien. Waar aan het uiteinde der rooien z.g. kusthofjes aanwezig zijn, moet de aanleg van dammen in de bovenrooi worden gematigd, in die zin dat niet uitsluitend over de overstorten der dammen bij zéér grote afvoeren nog water naar het kustgebied kan vloeien, maar dat ook in de gehele natte tijd een gedeelte van neerslag kan afvloeien naar de kusthofjes.

fsluitdammen in de kusthofjes.

4e In de kusthofjes moet een grote dam nabij de salinja aanwezig zijn, ter kering van het in de natte perioden naar zee vloeiende water.

5e De dam-aanleg moet worden gecombineerd met uitdunning van de diep-wortelende waardeloze begroeiing (wabi's, cactaeën) en plaatselijk loswerken van de bovenste bodemlaag tijdens de regenperiode.

rondwaterwinning.

6e Bij inachtneming van de onder 1e - 5e aangegeven voorzorgen kan zonder bezwaar grondwater, ook in grotere hoeveelheden dan tot dusver, in de valleien worden gewonnen. Daarbij verdient het aanbeveling, diepe putten te boren in het hogere gebied der valleien, die in de droge tijd worden bemalen, terwijl

in de natte tijd uitsluitend de gegraven ondiepe putten in de lagere valleigedeelten in gebruik zijn.

[U]itbreiding [v]an de water[wi]nning in de toekomst.

7e Uitbreiding van de grondwaterwinning zal bij het intreden van een economische inzinking mogelijk zijn door verwijdering van de diep-wortelende wilde begroeiing en omploegen van de bodem en door aanleg van waterplantages in het Derde District.

[Aa]nleg van [wo]onwijken [e]n wegen.

8e Aanleg van woonwijken en wegen moet zodanig geschieden, dat niet de beste landbouwgronden in beslag worden genomen en dat zo min mogelijk neerslag rechtstreeks tot afvloeiing wordt gebracht. De belangen der grondwaterwinning moeten daarbij in het oog worden gehouden.

[Z]uurzak en [Zu]ikertuintje.

Bijlage II geeft in Hoofdstuk VI een overzicht van de oorzaken van de achteruitgang der begroeiing in enkele speciale gebieden (o.a. de plantage Zuurzak en het Zuikertuintje) en van de middelen tot verbetering.

B. Aruba.

Op dit eiland zullen de te treffen maatregelen - blijkens het in Hoofdstuk III vermelde - uitsluitend op het voorkomen van erosie en op waterconservatie ten behoeve van de landbouw gericht moeten zijn.

Hiertoe komt voor de aan erosie onderhevige terreinen aanleg van contourdammetjes en contourgreppels in aanmerking. In de rooidalen is de aanleg van zware dammen de aangewezen methode voor het vormen van watervoorraden ter drenking van het vee en voor de watervoorziening van hofjes.

Het conservatieploegen kan op de vlakkere gedeelten, blijkens de ervaring, tot gunstige resultaten voor de landbouw leiden.

§ 2. Administratieve maatregelen.

Uit § 1 blijkt dat een complex van technische maatregelen nodig is ter regeling van een goede waterhuishouding.

Die maatregelen behoren tot de werkingssfeer van verschillende departementen van bestuur en ook tot die van de C.P.I.M., zodat een coördinatie van het werk der verschillende organen noodzakelijk is.

Conflicten van belangen.

In het verleden heeft die samenwerking veel te wensen overgelaten. De dienst der Openbare Werken stond voor de noodzakelijkheid, nieuwe terreinen voor woningbouw te bestemmen, de L.W.V. en de C.P.I.M. moesten hun waterwinningsinstallaties uitbreiden, de dienst van de Landbouw had terreinen nodig voor proefbedrijven en moest adviezen geven inzake het behoud van bepaalde beplantingen of de verbetering van achteruitgegane cultures.

De centrale overheid moest in geval van onderlinge tegenstrijdigheid een beslissing nemen. Zij beschikte daarbij niet over een op het gebied der waterhuishouding deskundig apparaat en kon derhalve de belangen der waterhuishouding niet voldoende in het oog houden.

Om hierin verbetering te brengen kan men 2 methoden kiezen:

Geen speciale dienst voor de waterhuishouding.

1e een speciale dienst voor de waterhuishouding instellen; een dergelijke dienst zou zeer ingrijpende beslissingen moeten voorbereiden, die voor het grootste deel op het werkgebied der bestaande diensten liggen; het zou erop neerkomen dat de bestaande diensten geheel of voor een deel aan de nieuwe dienst ondergeschikt zouden zijn, hetgeen tot ongewenste complicaties, dubbel werk en grote kosten zou leiden. Met aandrang beveel ik dan ook een andere methode aan, nl.:

Raad voor de Waterhuishouding.

2e Coördinatie van de werkzaamheden der bestaande organen door het instellen van een permanente Raad voor de Waterhuishouding.

In dit lichaam zouden alle organen, bij de waterhuishouding betrokken, vertegenwoordigd moeten zijn, niet alleen de overheidsorganen maar ook de C.P.I.M., terwijl het voorzitterschap dient te worden bekleed door een onpartijdige, in beleidszaken ervaren persoonlijkheid.

De Raad ware bij Verordening door de Staten in te stellen en zou als taak moeten hebben: het Landsbestuur - hetzij in opdracht, hetzij eigener beweging - van advies te dienen omtrent alle zaken, die met de waterhuishouding verband houden. In de verordening zou moeten worden voorgeschreven, dat het Landsbestuur t.a.v. Curaçao en Aruba geen beslissingen neemt inzake aankoop en verkoop van gronden, bestemmingsregeling van gronden, uitvoering van bouwplannen, aanleg van wegen en rioleringen, aanleg van werken voor water- of bodemconservatie en wateronttrekking aan de bodem en in het algemeen inzake alles wat met de waterhuishouding samenhangt, zonder het advies van de Raad te hebben ingewonnen, welk advies aan de Staten moet worden overgelegd, in geval dit College daartoe de wens te kennen geeft.

In de Raad moeten zitting hebben vertegenwoordigers van de diensten (departementen) van Landbouw, Landswatervoorziening, Openbare Werken, Economische Zaken, Financiën (Domeinen) en van de C.P.I.M., aangevuld met enkele particuliere personen op Curaçao en Aruba die bij de landbouw en de begroeiing belang hebben.

Permanent Technisch Bureau.

Onder de Raad zou een permanent bureau moeten ressorteren, geleid door een op het gebied der hydrologie deskundig ingenieur, die tevens het secretariaat van de Raad kan uitoefenen en aan wie het nodige hulppersoneel moet worden toegevoegd. Voor het hulppersoneel kan worden volstaan met een

technisch ambtenaar en een eenvoudige administratieve kracht.

Dit bureau zou rechtstreeks onder de Voorzitter moeten ressorteren; het zou de adviezen van de Raad moeten voorbereiden, daartoe nauw contact met de in de Raad vertegenwoordigde lichamen moeten onderhouden en zich voorts moeten wijden aan het verzamelen en bewerken van gegevens betreffende de waterhuishouding, in het bijzonder betreffende het grondwater.

Men mag verwachten dat een dergelijk bureau, beheerd door een onpartijdig lichaam, het vertrouwen zal verwerven van alle in de Raad vertegenwoordigde lichamen, die hun gegevens aan het bureau beschikbaar zullen stellen en bij de voorbereiding van werken, die met de waterhuishouding verband houden, het advies van het bureau zullen inwinnen.

Op deze wijze zal binnen enkele jaren een uitgebreide kennis t.a.v. de waterhuishouding van de beide eilanden kunnen worden vergaard.

Uitvoering van werken door de bestaande lichamen.

Wellicht ten overvloede zij hierbij nog opgemerkt, dat uiteraard de uitvoering van de verschillende maatregelen op het gebied der waterhuishouding niet door de Raad, maar door de bestaande diensten en organen zal moeten geschieden.

Eén Raad voor Curaçao en Aruba.

In verband met de gespecialiseerde aard der werkzaamheden is het, zowel om technische als om economische redenen wenselijk, dat voor Curaçao en Aruba met één bureau en ook met één Raad voor de Waterhuishouding wordt volstaan. De Raad zou voor elk eiland een commissie uit zijn midden kunnen benoemen, die meer in het bijzonder met de behandeling van de op één der eilanden betrekking hebbende zaken is belast.

§ 3. Wettelijke maatregelen.

Van vele zijden is aangedrongen op een wettelijke regeling van de wateronttrekking aan de bodem op Curaçao.

Eerst een Raad voor de Waterhuishouding, daarna een wettelijke regeling.

In beginsel acht ik een wettelijke regeling wenselijk, die dan m.i. op de gehele waterhuishouding, ook op Aruba, betrekking zou moeten hebben. Zij zou kunnen bepalen, dat in bepaalde gebieden wateronttrekking niet dan met vergunning van de overheid en onder voorwaarden, door de overheid te stellen, zou mogen plaatsvinden.

Een dergelijke regeling zal echter moeten ingrijpen in particuliere eigendomsverhoudingen en, mede uit dien hoofde, alleen aanvaardbaar en uitvoerbaar zijn op grond van een gedetailleerde kennis van de hydrologie.

Hoeveel aan die kennis nog ontbreekt, blijkt uit dit rapport, maar uit de bijlagen blijkt ook, dat men mag verwachten, door voortgezet onderzoek die kennis in voldoende mate te zullen kunnen vermeerderen.

Uit het bovenstaande volgt, dat de tijd voor een wettelijke regeling nog niet rijp is. De Raad voor de Waterhuishouding zal het aangewezen lichaam zijn om die regeling voor te bereiden.

§ 4. Kosten van de aanbevolen maatregelen.

Waar de uitvoering van werkzaamheden, die met de waterhuishouding verband houden, door de reeds bestaande organen zal geschieden en deze werken geheel van de inzichten betreffende de ontwikkeling van de landbouw en van de waterbehoefte voor verschillende doeleinden afhangen, kan van het aangeven van een kostenraming worden afgezien. Ik moge in dit verband verwijzen naar Bijlage III, waarin een beschouwing over de grootte der aan water- en bodemconservatie te besteden gelden is opgenomen.

Hier moge ik volstaan met te vermelden, dat de kosten van de Raad van de Waterhuishouding, met zijn technisch bureau, op een bedrag van de orde van grootte van ƒ 30.000,- à ƒ 35.000,- per jaar mogen worden gesteld.

===

HOOFDSTUK VII.

CONCLUSIES.

Terwijl in dit Rapport in margine een puntsgewijze aanduiding van het behandelde is gegeven, wil ik in dit slothoofdstuk de conclusies van het onderzoek geven in de vorm van een antwoord op vragen, die van verschillende zijden werden gesteld en die gezamenlijk vrijwel het gehele gebied der waterhuishouding dekken.

1.

Vraag. Drogen Curaçao en Aruba geleidelijk, door natuurlijke of kunstmatige oorzaken, verder uit?

Antwoord. De regenwaarnemingen tonen aan, dat van een doorgaande klimaatsverdroging geen sprake is. Perioden van grotere en van geringere neerslag wisselen elkaar af. Daarbij treedt een zesjarige periode op de voorgrond.

Ongetwijfeld zijn er kunstmatige oorzaken aan te wijzen voor een grotere verdorring in droge perioden dan in het verleden het geval was.

2.

Vraag. Welke zijn de oorzaken van toegenomen verdorring in droge perioden?

Antwoord. In hoofdzaak de veranderde economische omstandigheden, nl. verwaarlozing van plantages en hofjes door gebrek aan goedkope arbeidskrachten, verwaarlozing van dammen en van terreinafscheidingen en onbeperkte vraatzucht van de geit, onoordeelkundige uitbreiding van de bebouwing met versnelde afvoer van de neerslag naar zee, wilde begroeiing van cactaeën en wabi's, onttrekking van grondwater (op Curaçao).

3.

Vraag. Is het mogelijk, de regenval te vergroten?

Antwoord: Men mag niet verwachten, dat de in Amerika beproefde methode om invloed uit te oefenen op de rege val, door het uitstrooien van fijn verdeeld ijs, voo de Antillen succes kan opleveren. Evenmin mag gunsti resultaat worden verwacht van bebossing; integendeel onder de hier heersende klimatologische omstandighed mag niet alleen geen aantrekking van regen door bos worden verwacht, maar het houtgewas verbruikt een be langrijk deel van het beschikbare grondwater.

4.

Vraag. Wat heeft het verrichte onderzoek geleerd met betrekking tot de hydrologische gesteldheid?

Antwoord. Op Aruba komt geen bruikbaar grondwater in belangrijke hoeveelheden voor; de beperkte mogelijkheid van wateronttrekking aan verspreide putten kan geen oplossing voor een centrale drinkwatervoorziening bieden.

Op Curaçao komt in de verweerde diabaas, maar ook in het onverweerde gesteente, een belangrijke samenhangende grondwatermassa voor. Daarin kunnen afzonderlijke hydrologische gebieden worden onderscheiden, die ongeveer met de vanggebieden der rooistelsels samenvallen.

Behoudens locale uitzonderingen zet de zoetwatermassa in de bodem zich ook beneden zeepeil voort, a.h.w. drijvende op het zwaardere zoute water in de diepte. In het hogere binnenland is het mogelijk, doo middel van diepe boringen zoet water tot belangrijke diepte beneden zeepeil te winnen.

Ten gevolge van het geringe poriëngehalte van het gesteente treden grote variaties in de grondwaterstand op (tot 10 m en meer), afhankelijk van regenval en droogte.

5.

Vraag. **Moet bij de water- en bodemconservatie rekening worden gehouden met ontwikkeling van de landbouw?**

Antwoord. Het klimaat en de bodemgesteldheid zijn zodanig, dat van landbouw op grote schaal met export als doel geen sprake kan zijn.

Om economische en sociale redenen dient echter het belang van de landbouw in het oog te worden gehouden, omdat het noodzakelijk is, het bestuur - dus het vooruitzien - te baseren op de mogelijkheid van vermindering van het oliebedrijf en een daardoor veroorzaakte economische inzinking; deze verwachting is de grondslag van het Welvaartsrapport-Dresden-Goudriaan.

Bijlage III geeft een landbouwkundig ontwikkelingsplan, waarmede de waterhuishouding rekening dient te houden.

6.

Vraag. **Moet tot bebossing op grote schaal worden overgegaan?**

Antwoord. Bebossing op grote schaal moet worden ontraden, omdat het daartoe nodige water niet beschikbaar is.

Behoud van hofjes moet echter om economische en culturele redenen worden bevorderd.

7.

Vraag. **Welke technische maatregelen moeten voor de water- en bodemconservatie worden aanbevolen?**

Antwoord. Op Aruba behoeft uitsluitend aan het voorkomen van erosie en aan waterconservatie ten behoeve van de landbouw aandacht te worden geschonken.

Op de hellingen: aanleg van contourdammetjes en contourgreppels voor het tegengaan van erosie.

In de rooidalen: aanleg van zware dammen.

In vlakkere gedeelten: conservatieploegen en verwijdering van de wilde begroeiing.

Op Curaçao is de situatie ingewikkelder, omdat hier het grondwater van zoveel meer betekenis is.

Als algemeen schema kan het volgende worden aanbevolen.

Op de hellingen: aanleg van contourgreppels of van lage contourdammen, of contourploegen.

In de rooidalen: aanleg van stelsels van dammen, zowel ten behoeve van de watervoorziening van hofjes als ter bevordering van grondwaterwinning in waterplantages.

In de vlakkere gedeelten: uitoefening van de kleine landbouw, in het bijzonder de verbouw van kleine maïs, volgens de methode der dry-farming (conservatieploegen, greppels, dammetjes).

In de kusthofjes: een grote dam nabij de salinja ter kering van het in de natte perioden naar zee vloeiende water.

In het gehele valleigebied: uitdunning van de diep-wortelende waardeloze begroeiing (wabi's, cactaeën) en plaatselijk loswerken van de bovenste bodemlaag tijdens de regenperiode.

8.

Vraag. Moet de grondwaterwinning in het belang van de begroeiing worden beëindigd?

Antwoord. De grondwaterwinning heeft geen invloed op eenjarige planten, zoals de landbouwgewassen, omdat deze onafhankelijk van de grondwaterstand zijn.

Op de boomgroei kan grondwaterwinning een ongunstige invloed hebben.

Het onderzoek heeft geleerd, dat die invloed in het algemeen slechts op korte afstand merkbaar is en op grotere afstand door andere invloeden overschaduwd

wordt, zodat beëindiging van de grondwaterwinning zeker niet tot een bevredigende verbetering van de begroeiing zou leiden.

Om economische redenen moet dan ook de grondwaterwinning in beginsel worden gehandhaafd, doch tevens aan bepaalde voorwaarden worden gebonden, die alleen op grond van plaatselijk onderzoek kunnen worden vastgesteld en waartoe een wettelijke regeling moet worden ingevoerd.

Wanneer de onder vraag 7 behandelde maatregelen worden genomen, kan - met inachtneming van het bovenstaande - de grondwaterwinning zonder bezwaar voor de begroeiing worden bestendigd.

9.

<u>Vraag</u>. <u>Heeft grondwateronttrekking in een bepaald vanggebied ook invloed op de grondwaterstand in andere gebieden?</u>

<u>Antwoord</u>. Neen, want het hydrologisch onderzoek heeft aangetoond, dat de vanggebieden hydrologisch gescheiden complexen zijn.

10.

<u>Vraag</u>. <u>Is het mogelijk, de bestaande onbevredigende toestand van verschillende hofjes, b.v. Zuikertuintje en Zuurzak, te verbeteren?</u>

<u>Antwoord</u>. De oorzaken van de huidige situatie en de middelen ter verbetering zijn aan het slot van Hoofdstuk VI van Bijlage II aangegeven.

11.

<u>Vraag:</u> <u>Hoe kan voldoende water voor de uitbreiding van de drinkwatervoorziening worden verschaft?</u>

<u>Antwoord.</u> Op <u>Aruba</u> kan geen grondwater worden gewonnen. Daar moet worden doorgegaan met destilleren en import van zoet water.

Mocht deze zeer kostbare methode bij een lager welvaartspeil economisch niet meer uitvoerbaar zijn, dan is het niet uitgesloten dat oppervlaktewater achter stuwdammen kan worden gewonnen, dat dan intensief moet worden gezuiverd. Ook deze methode zal kostbaar zijn. De mogelijkheid zal uit nader onderzoek moeten blijken.

Op <u>Curaçao</u> zal voorlopig de noodzakelijke uitbreiding van de waterlevering door vergroting van de destillatiecapaciteit moeten worden opgevangen.

De mogelijkheid van uitbreiding van de grondwaterwinning - ook in het IIIe District - moet worden nagestreefd om economische redenen.

Wanneer een inzinking in het economisch peil de levering van gedestilleerd water en van importwater te bezwaarlijk zou maken, mag de mogelijkheid aanwezig worden geacht, de gehele waterbehoefte door winning van grondwater te dekken. De belangen van de landbouw volgens de methoden der dry-farming worden hier niet door geschaad; de ooftverbouw evenwel zal een belangrijke vermindering dienen te ondergaan. In het algemeen moet ernaar worden gestreefd, het verbruikte leidingwater nog zoveel mogelijk dienstbaar te maken door plaatselijk het effluent voor ondergrondse bevloeiing ter bevordering van boomgroei in parken en tuinen te gebruiken.

12.

Vraag. Welke administratieve en wettelijke maatregelen zijn nodig in verband met de waterhuishouding?

Antwoord. Het is niet wenselijk, een afzonderlijke dienst voor de waterhuishouding in te stellen. Aanbevolen wordt, ten spoedigste tot de oprichting van een Raad voor de Waterhuishouding over te gaan, die de werkzaamheid van bestaande organen moet coördineren en een wettelijke regeling van de waterhuishouding, in het bijzonder van de wateronttrekking aan de bodem, moet voorbereiden.

In § 2 van Hoofdstuk VI wordt een en ander nader toegelicht.

's-GRAVENHAGE, JULI 1949.

DE DIRECTEUR
van het
Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening

Prof. W.F.J.M. Krul.

vL.